

Universidade de Lisboa
Faculdade de Medicina Dentária



Cimentação de Onlays com Resinas Compostas Aquecidas
– Uma Revisão da Literatura –

João Paulo Marques de Sousa

Dissertação
Mestrado Integrado em Medicina Dentária
2016

Universidade de Lisboa
Faculdade de Medicina Dentária



Cimentação de Onlays com Resinas Compostas Aquecidas

– Uma Revisão da Literatura –

João Paulo Marques de Sousa

Dissertação orientada pela

Mestre Ana Pequeno

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2016

Agradecimentos

Começo por deixar um especial agradecimento à minha orientadora, Doutora Ana Pequeno, por todo o apoio, dedicação e paciência prestados na realização desta dissertação, assim como por toda a sua boa disposição e carinho característicos com que sempre me tratou ao longo do meu percurso académico.

Aos meus pais, Isaura e Anastácio, e ao meu irmão, Daniel, por todo o vosso apoio e carinho. Obrigado por tudo o que fizeram por mim, sem vocês eu nunca estaria onde estou hoje nem me tornaria no homem que sou. Estar-vos-ei para sempre grato e espero deixar-vos orgulhosos.

À minha família por ter sempre acreditado em mim, por todo o apoio que me prestou e por todo o carinho com que sempre me tratou.

Aos meus grandes amigos que me acompanham desde o secundário, César e Joel, pela sua amizade e por estarem sempre presentes para os bons e maus momentos.

Aos meus camaradas da Academia Militar, em especial ao Murta e ao Rodrigues, que tornaram todo o meu percurso muito mais fácil e com os quais criei grandes laços de amizade.

A todos os amigos que fiz desde o meu 1º ano na faculdade, em especial à Teresa, à Margarida, ao Mesquita, ao Baptista, à Rafaela, à Catarina, ao Nabais, à Diana, à Sofia, à Bianca e ao Manuel. Obrigado pela vossa amizade e apoio e por todos os bons momentos que passámos, sem vocês este percurso teria sido bem mais difícil.

Resumo

Os avanços na Dentisteria levaram à demanda de restaurações estéticas posteriores com longa durabilidade. Os *onlays* em resina composta, caracterizados pelas suas boas propriedades estéticas e mecânicas e pela sua fácil reparação, surgiram como uma resposta a esta demanda. Atualmente são cimentados à estrutura dentária mediante a utilização de cimentos resinosos que permitem uma adesão micromecânica da restauração à dentina.

A principal causa da falha das restaurações indiretas está relacionada com a deterioração da integridade marginal e da eficácia da adesão, consequente de uma selagem incompleta da interface entre o dente e a restauração.

Desde a introdução do bisfenol-glicidilmetacrilato na Dentisteria que a composição das resinas compostas tem evoluído continuamente, melhorando as suas propriedades físicas e expandindo os seus campos de aplicação clínica. Estas são frequentemente caracterizadas consoante o seu mecanismo de ativação em auto-polimerizáveis, de dupla-polimerização e foto-polimerizáveis.

De forma a melhorar as propriedades das resinas compostas, foi proposto o seu aquecimento em dispositivos próprios previamente à sua utilização. Desta forma, resinas compostas com maior teor de partículas de carga, e, consequentemente, maior viscosidade, poder-se-iam tornar mais fluídas, facilitando a sua adaptação e penetração na dentina, e manter as suas boas propriedades mecânicas. Além disso, o aquecimento das resinas iria ter influência na polimerização, na medida em que a mobilidade dos radicais livres seria aumentada, levando a um maior grau de polimerização e, consequentemente, melhores propriedades mecânicas dos polímeros.

Desta forma é importante estudar os efeitos do aquecimento de resinas compostas para posteriormente serem utilizadas como agente de cimentação de restaurações indiretas. Existem, no entanto, poucos estudos sobre o assunto em questão e a maioria debruça-se sobre as resinas de dupla polimerização, onde as desvantagens parecem superar as vantagens devido à drástica redução do seu tempo de trabalho que as torna, muitas vezes, inutilizáveis.

Palavras-chave: Aquecimento; Resinas Compostas; Cimentação; Onlays; Temperatura.

Abstract

The advances on Dentistry resulted on the demand of esthetical posterior restorations with high durability. Composite onlays, characterized by their great esthetical and mechanical properties and their ease of repair, appeared as a response to this demand. Currently these are luted to the tooth with resin cements, which allows a micromechanical bond of the restoration to the dentin.

The main reason for an indirect restoration failure is related to the deterioration of the marginal integrity and bond efficiency as result of an incomplete interface sealing between the tooth and the restoration.

Since the introduction of Bisphenol-glycidyl methacrylate on Dentistry, resin composite formulations have been continuously evolving, improving their physical properties and expanding their clinical applications. These are frequently characterized by their means of activation in auto-cured, dual cured and photo-cured.

In order to enhance composite resin properties, their pre-heating in specific devices was proposed. With it resins with higher filler content and, consequently, higher viscosity, could become more flowable, facilitating its adaptation and dentin penetration while keeping its good mechanical properties. Besides, resin heating would influence polymerization as the free radical mobility would be enhanced, resulting on a greater monomer conversion and better polymer mechanical properties.

Therefore, it's important to study the effects of pre-heating resins to be used as an indirect restorations luting agent. However, there's few studies about this theme and the majority of them address dual-cured resins which seem to have greater disadvantages than advantages due to the drastic working time reduction, sometimes turning them unusable.

Keywords: Heating; Composite Resins; Luting; Onlays; Temperature.

Índice

Agradecimentos	III
Resumo	V
Abstract.....	VII
1. Introdução	1
1.1. Resinas Compostas	1
1.1.1. Perspetiva Histórica.....	1
1.1.2. Aplicação em Restaurações Posteriores	1
1.2. Restaurações Indiretas em Resina Composta	2
1.2.1. Inlays e Onlays em Resina Composta	3
1.3. Cimentação de Restaurações Indiretas.....	3
1.3.1. Cimentos em Resina Composta.....	3
2. Objetivos.....	4
3. Materiais e Métodos	4
4. Discussão	5
4.1. Cimentação de Restaurações Indiretas.....	5
4.1.1. Cimentos Resinosos Auto-Polimerizáveis	5
4.1.2. Cimentos Resinosos de Dupla Polimerização	5
4.1.3. Cimentos Resinosos Foto-Polimerizáveis	5
4.2. Aquecimento de Resinas Compostas	6
4.2.1. Efeito da Temperatura no Grau de Conversão Monomérico	7
4.2.2. Efeito da Temperatura no Potencial de Adesão à Dentina.....	9
4.2.3. Efeito da Temperatura na Adaptação Marginal	11
4.2.4. Efeito da Temperatura no Tempo de Trabalho	11
4.2.5. Efeito do Aquecimento de Resinas Compostas na Temperatura Intrapulpar	12
4.2.6. Considerações Clínicas Relacionadas com o Aquecimento de Resinas Compostas	13
4.3. Limitações.....	15
5. Conclusão	16
6. Referências Bibliográficas.....	X

1. Introdução

Nas últimas décadas, tem sido atribuído um maior ênfase à conservação dos tecidos orais e ao respeito pela biomecânica dentária, nomeadamente no que respeita à prevenção de lesões pulpares e ao reforço da estrutura dentária enfraquecida/deteriorada, providenciando um tratamento clínico com a maior longevidade possível (Dietschi D. *et al.*, 2015).

No processo de restauração de dentes posteriores, o médico dentista depara-se frequentemente com a difícil tarefa de decidir qual o material e a técnica mais adequados para a restauração. Atualmente as considerações estéticas das restaurações adquirem um papel cada vez mais relevante nos tratamentos dentários. Em contrapartida, a aceitação de materiais de restauração como o amálgama por parte do paciente diminui cada vez mais, apesar dos bons resultados a longo prazo demonstrados (Barabanti N. *et al.*, 2015). Os avanços na Dentisteria, assim como o aumento das expectativas do paciente referentes à estética, conduziram à procura de restaurações não-metálicas, isto é, restaurações semelhantes à cor dos dentes, para a região posterior (Ozakar-Ilday N. *et al.*, 2013).

1.1. Resinas Compostas

1.1.1. Perspetiva Histórica

Desde a introdução do bisfenol-glicidilmetacrilato (Bis-GMA) na Dentisteria por Bowen em 1962, a composição das resinas compostas tem evoluído continuamente, melhorando as suas propriedades físicas e expandindo os seus campos de aplicação clínica. Foi graças aos avanços tecnológicos que possibilitaram esta evolução que as resinas compostas, inicialmente introduzidas como um material de restauração anterior, começaram a ser utilizadas em restaurações posteriores (Nandini S. *et al.*, 2010). Além das suas vantagens a nível estético, também a possibilidade de uma preparação mais conservadora da estrutura dentária e a facilidade de adição/reparação da restauração tornaram as resinas compostas num material preferido por muitos clínicos (Alharbi A. *et al.*, 2013; Barabanti N. *et al.*, 2015).

1.1.2 Aplicação em Restaurações Posteriores

Nas cavidades posteriores, especialmente em cavidades com um elevado fator C ou com a margem cervical situada na dentina, a quantidade de resina a ser polimerizada é tão grande que as forças de contração normal prevalecem, podendo resultar no

aparecimento de defeitos e falhas marginais (Barabanti N. *et al.*, 2015). Esta contração de polimerização vai permitir a micro-infiltração que, por sua vez, pode conduzir ao aparecimento de descoloração marginal, lesões de cárie secundárias, irritação pulpar e sensibilidade pós-operatória (Nandini S. *et al.*, 2010; Barabanti N. *et al.*, 2015). Além da contração de polimerização e das suas consequências, as restaurações posteriores em resina composta trazem outras desvantagens como a baixa resistência ao desgaste, propriedades mecânicas insuficientes, a dificuldade na obtenção de um ponto de contato interproximal e a incompleta polimerização dos monómeros (Mendonça J. *et al.*, 2010). Esta ausência de polimerização total vai comprometer o comportamento mecânico dos compósitos sob as forças de mastigação, levando a maior desgaste, solubilidade, instabilidade dimensional, alteração da cor e reduzida biocompatibilidade (Nandini S. *et al.*, 2010; D'Arcangelo C. *et al.*, 2013; D'Arcangelo C. *et al.*, 2015). Todas estas desvantagens vão afetar a qualidade e longevidade da restauração e, consequentemente, o seu sucesso clínico (D'Arcangelo C. *et al.*, 2015).

1.2. Restaurações Indiretas em Resina Composta

As restaurações indiretas em resina composta começaram a ser utilizadas numa tentativa de superar alguns defeitos das restaurações diretas com o mesmo material, tais como a contração de polimerização e o grau de conversão dos monómeros em polímeros (Dukic W. *et al.*, 2010). A manipulação do material fora da boca permite um melhor grau de conversão, a obtenção de melhores pontos de contato proximais, uma melhor anatomia/morfologia, uma maior compatibilidade marginal e o ajuste da superfície oclusal (Mendonça J. *et al.*, 2010; Cetin A. *et al.*, 2013). As indicações clínicas para este tipo de restaurações baseiam-se na avaliação da estrutura dentária remanescente, nas condições intra-orais e no custo associado (Türkmen C. *et al.*, 2010).

A composição das restaurações indiretas em resina composta é semelhante à da resina composta utilizada na técnica direta, diferindo apenas na utilização de vários métodos adicionais de polimerização, resultando numa maior conversão monomérica (Mendonça J. *et al.*, 2010). Estes procedimentos adicionais de polimerização podem incluir foto-ativação, calor, pressão e uma atmosfera rica em azoto (Ozakar-Ilday N. *et al.*, 2013). O tratamento posterior das restaurações a altas temperaturas resulta numa maior mobilidade, e consequente reatividade, dos radicais livres formados durante a polimerização, assim como na sua reativação, conduzindo a um maior grau de conversão, melhorando as propriedades mecânicas da restauração indireta (Soares C. *et al.*, 2005;

Almeida-Chetti V. *et al.*, 2014). Como a polimerização ocorre fora da boca, a contração do material fica limitada à fina camada de cimento utilizado na adesão da restauração ao dente (Alharbi A. *et al.*, 2013; Ozakar-Ilday N. *et al.*, 2013).

1.2.1. Inlays e Onlays em Resina Composta

De acordo com a sua definição, *inlays* são restaurações unitárias que compensam uma lesão ocluso-proximal ou gengival com extensões mínimas a moderadas, enquanto um *onlay* cobre a superfície oclusal com uma ampla restauração mesio-ocluso-distal e envolvimento cuspídeo (Dukic W. *et al.*, 2010).

Os *inlays/onlays* em resina composta processados em laboratório são mais resistentes ao desgaste oclusal e permitem um fácil ajuste. Apresentam também um baixo desgaste nos dentes oponentes, uma boa estética, a fácil reparação, um melhor polimento e uma menor solubilidade, quando comparados com as restaurações diretas (Ozakar-Ilday N. *et al.*, 2013).

A sua aplicação exige duas consultas, a execução de uma restauração provisória, uma maior sensibilidade da técnica associada com a manipulação de materiais de impressão e a contribuição de um técnico de laboratório, o que vai levar a um aumento do tempo de trabalho e custos associados (Mendonça J. *et al.*, 2010). De forma a superar algumas destas desvantagens, na década de 80, foi introduzida e desenvolvida a “técnica semidirecta”, um método simplificado realizado numa única consulta. Esta técnica abrange uma abordagem intraoral, na qual o clínico fabrica a restauração ao colocar incrementos de compósito diretamente na cavidade, seguida de uma abordagem extraoral onde a restauração é removida da cavidade após a sua polimerização e é feito o acabamento e polimento da mesma para posterior cimentação (Alharbi A. *et al.*, 2013).

1.3. Cimentação de Restaurações Indiretas

Os conceitos de adesão utilizados nos procedimentos restauradores diretos são também aplicados nas restaurações indiretas, tendo sido incorporados na prática diária. O sucesso das restaurações adesivas depende principalmente do sistema adesivo e do agente de cimentação (D’Arcangelo C. *et al.*, 2015).

1.3.1. Cimentos em Resina Composta

Vários autores investigaram propriedades dos agentes resinosos de cimentação como a força de adesão, o grau de conversão e o desgaste, de forma a prever o seu

comportamento clínico (D’Arcangelo C. *et al.*, 2015). Dentro dos parâmetros que podem influenciar o sucesso clínico das restaurações indiretas, um bom grau de conversão do agente resinoso de cimentação deve ser tido em conta (D’Arcangelo C. *et al.*, 2013). Uma adesão bem-sucedida depende também do tratamento adequado das superfícies internas da restauração bem como da superfície dentária (D’Arcangelo C. *et al.*, 2015).

A cimentação adesiva das restaurações indiretas pode ser realizada através de resinas auto-polimerizáveis, de dupla polimerização e foto-polimerizáveis (Giráldez I. *et al.*, 2011; Hill E. & Lott J., 2011).

2. Objetivos

A presente dissertação tem como objetivo investigar os efeitos do aquecimento de cimentos em resina composta e a sua aplicabilidade clínica na cimentação de *onlays* em compósito.

3. Materiais e Métodos

Foi efetuada uma pesquisas bibliográfica até Junho de 2016 na base de dados eletrónica de referência MEDLINE (pubmed - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), utilizando as seguintes combinações de palavras-chave: “Heat” OR “Heated” OR “Temperature” OR “Warm” AND “Composite” OR “Resin” AND “Cement” OR “Luting” AND “Onlay” OR “Indirect Restoration”; “Effect” AND “Heated” OR “Pre-heated” AND “Composite” OR “Resin” AND “Pulpar” OR “Intrapulpar” AND “Temperature”. Apenas foram considerados artigos escritos na língua portuguesa ou inglesa e publicados desde 2005. Esta pesquisa foi posteriormente complementada com a consulta da bibliografia de artigos relevantes. Foram lidos os *abstracts* de artigos com títulos relevantes, a partir dos quais se fez uma seleção dos artigos a utilizar.

4. Discussão

4.1. Cimentação de Restaurações Indiretas

4.1.1. Cimentos Resinosos Auto-Polimerizáveis

As resinas compostas auto-polimerizáveis polimerizam uniformemente na ausência de luz, porém, o clínico é incapaz de controlar a sua polimerização e o tempo de trabalho (Giráldez I. *et al.*, 2011).

4.1.2. Cimentos Resinosos de Dupla Polimerização

As resinas de dupla polimerização, além de possuírem componentes de foto-iniciação na sua composição, têm a vantagem do seu componente auto-polimerizável que favorece a conversão mesmo na falta de irradiação suficiente. Porém, necessitam que sejam misturados dois elementos, adicionando um passo clínico (D’Arcangelo C. *et al.*, 2013; Barabanti N. *et al.*, 2015).

Os cimentos resinosos de dupla polimerização não são capazes de alcançar uma polimerização adequada nem propriedades mecânicas aceitáveis baseando-se apenas na auto-polimerização. Uma boa conversão monomérica é crucial para se assegurar as propriedades físicas ideais e a longevidade de um cimento resinoso (Bueno A., *et al.*, 2010). Assim, uma fraca polimerização afeta as propriedades do cimento, esperando-se uma menor dureza, maior solubilidade, menor resistências a forças de compressão e tensão e menores forças de adesão à dentina (Bueno A., *et al.*, 2010; Oliveira M. *et al.*, 2012). Uma exposição comprometida dos cimentos resinosos à luz é uma realidade clínica comum, isto porque apenas cerca de 10% a 15% da luz atinge as mesmas após atravessar uma restauração indireta com uma espessura de 2mm (Oliveira M. *et al.*, 2012).

4.1.3. Cimentos Resinosos Foto-Polimerizáveis

Os cimentos resinosos foto-polimerizáveis são facilmente manipulados e caracterizam-se por um tempo de presa controlável que possibilita a criação de margens de alta qualidade. Sem a restrição do tempo de presa torna-se também mais fácil alcançar um bom posicionamento do *inlay/onlay* e remover com precisão os excessos de cimento, melhorando desta forma a qualidade das restaurações (D’Arcangelo C. *et al.*, 2013; Barabanti N. *et al.*, 2015). No entanto, a foto-polimerização pode também constituir uma desvantagem na medida em que a polimerização de todas as porções do cimento pode

nem sempre ser possível devido ao bloqueio da luz consequente da grossura e opacidade da restauração indireta (Giráldez I. *et al.*, 2011; Morais A. *et al.*, 2012).

4.2. Aquecimento de Resinas Compostas

Em determinadas situações clínicas pode ser complicado alcançar uma selagem completa da interface entre o dente e a restauração. Isto pode resultar na deterioração da integridade marginal e da eficácia da adesão, considerados os fatores mais importantes na longevidade de uma restauração indireta (Wagner W. *et al.*, 2008; Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015). Uma possível forma de melhorar esta situação seria a utilização de resinas compostas de baixa viscosidade, porém a sua durabilidade é inferior à das de maior viscosidade devido à presença de menor número de partículas de carga. Outra alternativa seria o aquecimento de resinas compostas convencionais para reduzir a sua viscosidade. Desta forma, resinas compostas com maior durabilidade poderiam ser utilizadas com uma menor viscosidade, permitindo uma melhor integridade marginal entre o dente e a restauração (Blalock J. *et al.*, 2006; Wagner W. *et al.*, 2008; Elsayad I., 2009; Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015).

O aquecimento de materiais resinosos previamente à sua polimerização e colocação numa preparação dentária foi recentemente proposto. O pré-aquecimento é conseguido com a colocação e armazenamento das resinas compostas num dispositivo próprio (Daronch M. *et al.*, 2006; Rueggeberg A. *et al.*, 2010; Deb S. *et al.*, 2010).

Estudos demonstraram que o aquecimento prévio das resinas compostas pode reduzir a sua viscosidade e permitir um aumento da mobilidade de radicais livres. Consequentemente, estes materiais atingem um grau de conversão monomérica superior que levará a uma melhoria das propriedades mecânicas dos polímeros. É expectável que a aplicação deste conceito nos cimentos resinosos resulte em forças de adesão superiores entre a dentina e as restaurações indiretas e numa melhor adaptação marginal das mesmas, mantendo a sua integridade (Elsayad I., 2009; Rueggeberg A. *et al.*, 2010; França F. *et al.*, 2011; Morais *et al.*, 2012; Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015).

Apesar de todas estas vantagens, parecem existir também algumas desvantagens de carácter relevante. Dentre elas destacam-se algumas preocupações no que toca aos possíveis efeitos que o aumento da temperatura possa ter no tecido pulpar, apesar de estudos demonstrarem que o aquecimento de resinas compostas a temperaturas de 54°C-60°C não afetam significativamente a temperatura intrapulpar quando colocados em contacto com a estrutura dentária, e na impossibilidade de utilizar cimentos resinosos de

dupla polimerização aquecidos devido ao seu reduzido tempo de trabalho (Cantoro A. *et al.*, 2009; Rueggeberg A. *et al.*, 2010; Morais A. *et al.*, 2012; Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015).

4.2.1. Efeito da Temperatura no Grau de Conversão Monomérico

A polimerização de resinas compostas pode resultar numa conversão incompleta de monómeros que depende da composição em partículas de carga das mesmas e do seu sistema iniciador. Esta reação é auto-limitante, principalmente devido ao aumento da viscosidade e à consequente redução da mobilidade das espécies reativas, imposta pela rápida formação de uma rede polimérica rica em ligações cruzadas (Daronch M. *et al.*, 2005).

A cinética da polimerização e as propriedades mecânicas dos polímeros são afetadas pela temperatura (Oliveira M. *et al.*, 2012). Surgiram diferenças significativas no que diz respeito a estas propriedades na comparação entre a temperatura de armazenamento com refrigeração e a temperatura intraoral (Cantoro A. *et al.*, 2007). A extensão da polimerização é expressa pela conversão de ligações monoméricas C=C em ligações poliméricas C-C, estimando-se que esta varie entre 50 a 75% (Daronch M. *et al.*, 2005; Deb S. *et al.*, 2010). O pré-aquecimento de resinas compostas a uma temperatura de 50°C-60°C sob condições isotérmicas é capaz de aumentar a conversão monomérica. Nestas condições, a mobilidade molecular é melhorada diretamente pelo efeito da temperatura e indiretamente pela redução da viscosidade do sistema e a frequência de colisão de espécies reativas é aumentada, resultando num maior grau de conversão (Cantoro A. *et al.*, 2007; Fróes-Salgado N. *et al.*, 2010; França F. *et al.*, 2011). No entanto, estas condições não podem ser reproduzidas numa situação clínica. Entre o pré-aquecimento das resinas compostas e a sua aplicação na preparação dentária, existe um período de tempo no qual a sua temperatura é reduzida. Estima-se que esta redução de temperatura seja de 35% a 40% após 40 segundos, 50% nos primeiros 2 minutos e de quase 90% ao fim de 5 minutos. (Daronch M. *et al.*, 2006; Fróes-Salgado N. *et al.*, 2010; Deb S. *et al.*, 2010). As propriedades mecânicas dependem muito da formação de uma rede polimérica densa, caracterizada por uma mistura de ligações lineares e cruzadas (Daronch M. *et al.*, 2005). Como consequência do aumento de ligações cruzadas, o volume livre no interior da rede polimérica é reduzido assim como a captação de solventes. É expectável que em resinas compostas que sofram um aumento do grau de conversão existam um maior número de ligações cruzadas e, portanto, melhores

propriedades mecânicas (Fróes-Salgado N. *et al.*, 2010). Deste modo, é provável que resinas compostas sujeitas a um pré-aquecimento exibam melhorias a nível da dureza de superfície, força de flexão, módulo de flexão, resistência à fratura, força de tensão e resistência ao desgaste (França F. *et al.*, 2011; Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015). A conversão incompleta resulta em monómeros residuais que podem extravasar para a saliva, tendo como possíveis consequências reações alérgicas, estimulação da proliferação bacteriana em torno das restaurações e alterações cromáticas resultantes da sua oxidação (Daronch M. *et al.*, 2005; Deb S. *et al.*, 2010). É então de esperar que, com o aumento do grau de conversão, a quantidade de monómero residual que não reagiu e que pode extravasar para a cavidade oral seja também reduzida (Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015).

Oliveira M. e colaboradores publicou em 2012 um estudo no qual observou os efeitos da temperatura no grau de conversão e no tempo de trabalho em cimentos resinosos de dupla polimerização expostos a diferentes condições de polimerização. Para tal foram utilizados dois tipos de cimentos resinosos de dupla polimerização, escolhidos pela sua diferente habilidade de polimerização de acordo com o tipo de ativação. Um cimento com melhores propriedades de auto e foto-polimerização, *Calibra (Dentsply Caulk)*, e um outro que os autores referem possuir uma capacidade de auto-polimerização inferior, *Variolink II (Ivoclar Vivadent)*. As temperaturas utilizadas foram de 25°C (temperatura ambiente), 37°C (temperatura intraoral) e 50°C. A base e o catalisador dos cimentos selecionados foram colocados numa placa de vidro sobre uma placa aquecida. Após atingirem a temperatura desejada foram misturados com uma espátula de metal e colocados sobre uma superfície diamantada de uma unidade refletora anexada a um espectrómetro de infravermelhos. Posteriormente, os cimentos foram polimerizados através de uma de quatro formas de polimerização: exposição direta à luz fotopolimerizadora, exposição à luz fotopolimerizadora atenuada pela presença de um disco de cerâmica com 1,5 ou 3,0 mm de espessura e total ausência de luz fotopolimerizadora. O grau de polimerização e o tempo de trabalho foram registados pelo espectrómetro de infravermelhos. Os resultados deste estudo validaram a hipótese de que o aquecimento de ambos os cimentos resinosos a uma temperatura de 37°C ou 50°C aumentaram o seu grau de conversão, mesmo com a atenuação ou total ausência de luz fotopolimerizadora (Oliveira M. *et al.*, 2012).

Um aumento da temperatura da resina antes ou durante a polimerização leva a um maior grau de conversão das resinas compostas foto-polimerizáveis e promove a

mobilidade dos radicais livres e dos monómeros, levando a maiores taxas de polimerização. Como consequência, as resinas compostas foto-polimerizáveis previamente aquecidas podem atingir graus de conversão semelhantes às expostas à temperatura ambiente com a utilização de um menor tempo de exposição. (Daronch M. *et al.*, 2005; Daronch M. *et al.*, 2006; Rueggeberg A. *et al.*, 2010; Oliveira M. *et al.*, 2012; Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015).

4.2.2. Efeito da Temperatura no Potencial de Adesão à Dentina

Na última década tem sido dada uma importância considerável à simplificação dos procedimentos adesivos na dentisteria restauradora. Os métodos clássicos da aplicação de cimentos em resina composta são considerados uma técnica sensível e consumidora de tempo (Peutzfeldt A. *et al.*, 2011). De entre os materiais utilizados na cimentação de restaurações indiretas, tem crescido um maior interesse direcionado na utilização dos sistemas *self-etch* e *self-adhesive*. A simplificação do seu manuseamento resultou numa técnica menos sensível e mais rápida pelo simples facto de não ser necessária uma preparação prévia do dente (Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015). Além disso, estes sistemas possibilitam também uma menor sensibilidade pós-operatória. No entanto, estes sistemas têm a desvantagem de exibirem um potencial *etching* limitado e de apenas interagirem com a dentina superficialmente devido à sua elevada viscosidade que dificulta a penetração profunda nos túbulos dentinários (Cantoro A. *et al.*, 2007; D'Arcangelo C. *et al.* 2015).

Certos cimentos resinosos são beneficiados no seu potencial de adesão pelo pré-aquecimento, muito provavelmente devido a um aumento do seu escoamento, que permite uma melhor penetração na dentina, e a uma otimização da sua polimerização e propriedades mecânicas que acabam por fortalecer a sua adesão à dentina (Cantoro A. *et al.*, 2007; Morais A. *et al.*, 2012). Apesar da viscosidade das resinas compostas convencionais diminuir com o aquecimento, esta nunca chega a atingir os valores de uma resina composta de consistência fluída (Deb S. *et al.*, 2010). No entanto, existem cimentos que não ganham qualquer tipo de benefício com este pré-aquecimento, existindo até alguns que se tornam inutilizáveis devido à sua rápida polimerização (Cantoro A. *et al.*, 2007; Cantoro A. *et al.*, 2009; Morais A. *et al.*, 2012). A eficácia do pré-aquecimento de cimentos resinosos depende muito do tipo de produto utilizado, sendo os efeitos benéficos observados essencialmente em cimentos foto-polimerizáveis (Morais A. *et al.*, 2012).

Em 2007 foi publicado um estudo *in vitro* realizado por Cantoro A. e colaboradores onde se verificaram os efeitos da temperatura no potencial de adesão de cimentos resinosos *self-etch* e *self-adhesive* à dentina. Neste estudo foram selecionados 40 terceiros molares extraídos, livres de cáries e restaurações, posteriormente preparados para receber *overlays* com uma espessura de 2mm. Os 40 molares foram distribuídos aleatoriamente entre 2 grupos, um no qual seriam cimentados com o cimento resinoso *self-adhesive RelyX Unicem (3M ESPE)* e outro no qual seriam cimentados com o cimento resinoso *self-etch Panavia F 2.0 (Kuraray Co.)*. Em cada um dos grupos foram divididos em 4 subgrupos com temperaturas diferentes. Um a 4°C (temperatura de armazenamento em frigorífico), um a 24°C (temperatura ambiente), um a 37°C (temperatura intraoral) e outro a 60°C (temperatura de pré-aquecimento de resinas compostas). Os resultados obtidos neste estudo vieram confirmar que a temperatura tem de facto um papel na força de adesão entre o cimento e a dentina, particularmente na significativa redução da força de adesão de ambos os agentes de cimentação quando se encontravam a uma temperatura de 4°C, demonstrando a importância de deixar as resinas compostas atingir a temperatura ambiente quando armazenadas sob refrigeração. No que toca ao aumento da temperatura dos cimentos resinosos da temperatura ambiente para a temperatura intraoral, não pareceu existir grande benefício, visto que as forças de adesão foram semelhantes para ambos os cimentos nas diferentes temperaturas. Verificou-se, porém, uma melhoria da adesão do cimento resinoso *Panavia F 2.0 (Kuraray Co.)* quando a sua temperatura foi elevada a 60°C previamente à sua polimerização, devido a um aumento da sua fluidez que permitiu uma maior penetração na dentina. Quanto ao cimento resinoso *RelyX Unicem (3M ESPE)*, o seu pré-aquecimento a 60°C revelou-se inútil pois a sua reação foi tão rápida que na altura da sua aplicação já era impossível retirá-lo da cápsula (Cantoro A. *et al.*, 2007).

Em 2009 foi aprovado e publicado um estudo *in vitro* realizado também pelo mesmo autor, Cantoro A. e colaboradores, onde se estudou o potencial de adesão de vários cimentos resinosos *self-adhesive* a diferentes temperaturas na cimentação de *onlays* em compósito, tendo o cimento resinoso *total-etch Calibra (Dentsply Caulk)* como controlo. Tal como no estudo anterior, verificou-se uma melhoria do potencial de adesão de todos os cimentos com o aumento da temperatura de 4°C para 24°C. No entanto, não houve nenhuma melhoria significativa no seu potencial de adesão com o aumento da sua temperatura para 37°C e 60°C, observando-se que o cimento resinoso *total-etch* apresentou sempre melhores forças de adesão, independentemente da temperatura utilizada (Cantoro A. *et al.*, 2009).

4.2.3. Efeito da Temperatura na Adaptação Marginal

Margens contínuas de cimento foram consideradas como um importante fator na longevidade das restaurações dentárias, proporcionando uma conexão ótima e minimizando a micro-infiltração (Aygün Emiroglu S. *et al.*, 2015). Uma boa adaptação marginal leva a uma selagem perfeita, essencial não só na longevidade das restaurações como na prevenção da sensibilidade pós-operatória (Fróes-Salgado N. *et al.*, 2010). Os cimentos *etch-and-rinse* apresentam uma melhor adaptação marginal que os novos sistemas, independentemente da temperatura (D’Arcangelo C. *et al.*, 2015; Aygün Emiroglu S. *et al.*, 2015). Seria de esperar que, com um aquecimento prévio, a adaptação das resinas compostas às paredes da cavidade fosse melhorada devido à redução da sua viscosidade (Fróes-Salgado N. *et al.*, 2010).

Num estudo *in vivo* publicado em 2015 onde se observou o efeito da temperatura dos cimentos no desempenho clínico e adaptação marginal de *inlays* e *onlays*, Aygün Emiroglu S. e colaboradores verificou que o sistema *etch-and-rinse* apresentava uma melhor adaptação marginal que o sistema *self-adhesive* e que, após um ano, a adaptação do primeiro não mudou, independentemente da temperatura, enquanto que a adaptação do segundo, para as temperaturas de 25°C e 54°C, diminuiu consideravelmente, tendo-se mantido para a temperatura de 37°C. Neste estudo, Aygün Emiroglu S. e colaboradores concluiu que o pré-aquecimento do cimento *self-adhesive* utilizado no estudo a uma temperatura de 37°C seria um método eficaz para uma melhor adaptação marginal, porém, os resultados são melhores quando se opta por um sistema *etch-and-rinse* (Aygün Emiroglu S. *et al.*, 2015).

4.2.4. Efeito da Temperatura no Tempo de Trabalho

Foram também estudados os efeitos da temperatura no tempo de trabalho das resinas compostas. Este parâmetro é importante visto que se o tempo de trabalho for reduzido ao ponto dos cimentos se tornarem impossíveis de manusear por polimerizarem rapidamente, então poucos benefícios seriam obtidos do aumento do grau de conversão com o pré-aquecimento (Oliveira M. *et al.*, 2012).

Vários autores observaram nos seus estudos que certos cimentos se tornam completamente inutilizáveis devido à redução significativa do seu tempo de trabalho como consequência da significativa redução do seu tempo de trabalho. Alguns dos cimentos resinosos iniciaram a sua polimerização assim que se inseriram as restaurações indiretas na estrutura dentária, impedindo o seu correto assentamento. Houve

ainda cimentos cujo tempo de trabalho foi tão drasticamente reduzido que iniciaram a sua polimerização durante a mistura da base com o catalisador ou até mesmo antes da mistura destes dois componentes. Porém, isto não foi verificado em todos os cimentos estudados pelos autores, existindo cimentos que, apesar da sua redução, mantinham um tempo de trabalho adequado. (Cantoro A. *et al.*, 2007; Cantoro A. *et al.*, 2009; Morais A. *et al.*, 2012; Oliveira M. *et al.*, 2012; Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015).

Num estudo publicado em 2015, Aygun Emiroglu S. e colaboradores verificou que os cimentos *etch-and-rinse* que estudou sofreram reduções significativas do seu tempo de trabalho, mais especificamente uma redução de 70% para um pré-aquecimento de 37°C e uma redução de 90% para um pré-aquecimento de 50°C, enquanto os cimentos baseados nos sistemas adesivos mais recentes polimerizaram durante a mistura dos seus componentes (Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015). Oliveira M. e colaboradores, em 2012, obteve valores semelhantes de redução do tempo de trabalho para os cimentos *etch-and-rinse* e Cantoro A. e colaboradores, em estudos publicados em 2007 e 2009, obteve resultados semelhantes para os novos sistemas adesivos (Cantoro A. *et al.*, 2007; Cantoro A. *et al.*, 2009; Oliveira M. *et al.*, 2012).

A diferença dos efeitos da temperatura no tempo de trabalho dos cimentos deve-se à formulação dos mesmos, ou seja, às diferentes concentrações de inibidores de polimerização e de peróxido de benzoílo. Cimentos com uma maior concentração de peróxido de benzoílo sofrem uma maior redução do seu tempo de trabalho com o aumento da temperatura (Cantoro A. *et al.*, 2009; Morais A. *et al.*, 2012; Oliveira M. *et al.*, 2012).

Aygun Emiroglu S. e colaboradores concluiu que o pré-aquecimento de cimentos resinosos de dupla polimerização a elevadas temperaturas é inútil, visto que o peróxido de benzoílo presente nos mesmos acelera a polimerização e diminui o tempo de trabalho (Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015). Oliveira M. e colaboradores retirou conclusões semelhantes do seu estudo, considerando desaconselhável a utilização clínica de cimentos resinosos de dupla polimerização aquecidos (Oliveira M. *et al.*, 2012).

4.2.5. Efeito do Aquecimento de Resinas Compostas na Temperatura Intrapulpar

As temperaturas às quais as resinas compostas são submetidas durante o pré-aquecimento são geralmente bem toleradas por dentes saudáveis e pela mucosa envolvente durante as atividades diárias normais (Daronch M. *et al.*, 2006). A temperatura das resinas compostas desce rapidamente assim que é retirada do dispositivo de aquecimento e inserida nas preparações dentárias (Daronch M. *et al.*, 2006; Rueggeberg

F. *et al.*, 2010). Ainda assim, a colocação de resinas compostas a temperaturas tão elevadas diretamente numa preparação dentária levanta preocupações devido à transferência de calor para a superfície dentinária e consequente aumento da temperatura intrapulpar, com possível dano iatrogénico da polpa (Daronch M. *et al.*, 2006; El-Deeb H. *et al.*, 2014).

A polpa dentária apresenta uma temperatura fisiológica entre 34°C a 35°C, variando bastante durante as preparações dentárias. Considera-se uma variação da temperatura de 5,5°C como o limite para que haja dano pulpar irreversível (Daronch M. *et al.*, 2006; Rueggeberg F. *et al.*, 2010; El-Deeb H. *et al.*, 2014). As resinas compostas pré-aquecidas sujeitam a polpa a uma variação de temperatura superior à imposta pelas resinas compostas à temperatura ambiente. No entanto, o aumento da temperatura intrapulpar resultante da aplicação de resinas compostas pré-aquecidas resume-se a uma variação de, aproximadamente, 1°C a 2°C, graças à barreira térmica proporcionada pela dentina (Daronch M. *et al.*, 2006; El-Deeb H. *et al.*, 2014). Foi observado que o maior aumento da temperatura intrapulpar relacionado com procedimentos restauradores está, na verdade, relacionado com a fotopolimerização de resinas compostas, independentemente da temperatura das mesmas, podendo levar a um aumento de 5°C da temperatura intrapulpar (Daronch M. *et al.*, 2006; Rueggeberg F. *et al.*, 2010; El-Deeb H. *et al.*, 2014).

O efeito da temperatura de resinas compostas na temperatura intrapulpar está dependente da quantidade de dentina disponível, pelo que quanto maior for a espessura de dentina disponível, maior será a proteção da polpa dentária e menores os efeitos da temperatura das resinas compostas sobre a mesma (Daronch M. *et al.*, 2006).

As resinas compostas aquecidas aumentam mais a temperatura intrapulpar que aquelas que se encontram à temperatura ambiente, porém, este aumento de temperatura não atinge um valor crítico, pelo que se considera que estas possam ser utilizadas com relativa segurança no que toca à preocupação com o dano pulpar pelo aumento da temperatura (Daronch M. *et al.*, 2006; El-Deeb H. *et al.*, 2014).

4.2.6. Considerações Clínicas Relacionadas com o Aquecimento de Resinas Compostas

É importante ter em consideração que numa situação clínica existem muitas variáveis que impedem o alcance dos mesmos resultados obtidos numa situação *in vitro*. Há que ter em conta, por exemplo, que a temperatura das resinas compostas aquecidas decresce muito rapidamente após serem retiradas do dispositivo de aquecimento

(Daronch M. *et al.*, 2006; Fróes-Salgado N. *et al.*, 2010; Rueggeberg F. *et al.*, 2010; Deb S. *et al.*, 2010). Daronch M. e colaboradores, em 2006, observou que 50% da temperatura obtida era perdida nos primeiros 2 minutos e quase 90% ao fim de 5 minutos (Daronch M. *et al.*, 2006). Já Rueggeberg F. e colaboradores, em 2010, verificou que resinas compostas aquecidas a 60°C, após serem inseridas na preparação dentária, mantinham uma temperatura de apenas 6°C a 8°C acima da temperatura intra-oral (Rueggeberg F. *et al.*, 2010). Estes resultados salientam que, de forma a obter o melhor desempenho clínico das resinas compostas, o clínico deve trabalhar muito rapidamente para garantir a mínima redução possível da temperatura (Daronch M. *et al.*, 2006).

Estudos anteriores demonstraram que o pré-aquecimento de resinas compostas permite utilizar menores tempos de exposição e obter um grau de conversão semelhante ao das resinas compostas à temperatura ambiente, desde que a temperatura seja mantida (Daronch M. *et al.*, 2006; Oliveira M. *et al.*, 2012; Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015). Considerando a rápida redução da temperatura das resinas compostas expectável em situações clínicas, não é recomendado reduzir o tempo de exposição aquando da utilização de resinas compostas aquecidas pois pode resultar um polímero com características inferiores às observáveis num polímero sujeito a uma exposição completa à temperatura ambiente (Daronch M. *et al.*, 2006; Rueggeberg F. *et al.*, 2010).

O grau de conversão monomérico de resinas compostas pré-aquecidas é, de facto, superior ao obtido nas resinas compostas à temperatura ambiente. Porém, não é tão elevado quanto ao observado em estudos *in vitro* com condições isotérmicas (Daronch M. *et al.*, 2006).

O aquecimento das resinas compostas não leva à perda de componentes polimerizáveis nem à degradação de monómeros, pelo que a exposição de cápsulas seladas de resina composta a tais alterações térmicas não degrada a sua capacidade de polimerizar, permitindo a sua reutilização após o aquecimento (Daronch M. *et al.*, 2006).

Uma maior temperatura de polimerização leva ao aumento da conversão monomérica, mas apenas até um certo limite de temperatura. Passando esse limite, a conversão monomérica diminui com o aumento subsequente da temperatura. Para monómeros como o Bis-GMA, este limite ocorre perto dos 90°C. A diminuição da conversão monomérica consequente de uma temperatura excessivamente elevada ocorre devido à evaporação dos reagentes e à degradação dos foto-iniciadores (Daronch M. *et al.*, 2006).

Se após o aquecimento das resinas compostas for possível manter a sua temperatura desde a sua remoção do dispositivo de aquecimento até à sua colocação na preparação realizada, pode-se então obter benefícios do seu pré-aquecimento. Até que tais condições sejam alcançadas, a atual técnica de pré-aquecimento deve ser utilizada apenas estando o clínico consciente das suas limitações (Rueggeberg F. *et al.*, 2010).

4.3. Limitações

Apesar de vários estudos se debruçarem sobre o aquecimento de resinas compostas, são poucos aqueles que estudam este tema aplicado à utilização de resinas compostas como agentes de cimentação de restaurações indiretas, nomeadamente *onlays* (Morais A. *et al.*, 2012; Oliveira M. *et al.*, 2012). Dentro dos últimos, grande parte são estudos *in vitro* com resinas compostas de dupla-polimerização, onde não se incluem as variáveis e dificuldades de uma situação clínica, enquanto estudos que se debrucem na aplicabilidade desta técnica em resinas compostas foto-polimerizáveis são praticamente inexistentes (Daronch M. *et al.*, 2005; Fróes-Salgado N. *et al.*, 2010; Rueggeberg F. *et al.*, 2010). De todos os estudos analisados, as conclusões são semelhantes, ou seja, não obstante as vantagens que o aquecimento possa trazer a alguns dos produtos testados, os cimentos resinosos *etch-and-rinse* parecem demonstrar sempre resultados superiores independentemente da temperatura (Cantoro A. *et al.*, 2009; Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015). Outra conclusão que parece ser transversal a todos os estudos reside na importância de deixar que os cimentos resinosos armazenados sob refrigeração atinjam a temperatura ambiente de forma a se conseguirem melhores resultados (Daronch M. *et al.*, 2005; Daronch M. *et al.*, 2006; Cantoro A. *et al.*, 2007; Cantoro A. *et al.*, 2009).

É necessário um maior número de ensaios clínicos de longo prazo para que se possam retirar mais conclusões desta técnica (Daronch M. *et al.*, 2005; Fróes-Salgado N. *et al.*, 2010; Rueggeberg F. *et al.*, 2010). É também importante concentrar os novos estudos que se realizem na aplicabilidade desta técnica em cimentos resinosos foto-polimerizáveis, pois, a sua utilização com resinas dupla-polimerização tem desvantagens relevantes, nomeadamente a nível do tempo de trabalho, que superam as vantagens obtidas (Oliveira M. *et al.*, 2012; Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015).

5. Conclusão

O aquecimento de cimentos de resina composta para posterior cimentação de *onlays* parece trazer alguns benefícios em relação às suas propriedades mecânicas e à sua viscosidade (Cantoro A. *et al.*, 2009). No entanto, esta técnica traz também algumas desvantagens relevantes na prática clínica (Daronch M *et al.*, 2006; Oliveira M. *et al.*, 2012).

O aumento da temperatura das resinas compostas previamente à sua polimerização conduz ao aumento do seu grau de conversão e à diminuição da sua viscosidade (Cantoro A. *et al.*, 2009). O aumento do grau de conversão, por sua vez, resulta em melhores propriedades mecânicas do polímero e na diminuição da quantidade de monómeros residuais que podem extravasar para a cavidade oral (Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015). Já a redução da viscosidade leva a uma melhor penetração da resina na dentina e, portanto, a maiores forças de adesão, melhor selagem marginal e menor micro-infiltração, à possibilidade de utilizar resinas com maior conteúdo de partículas de carga e a uma influência positiva no grau de conversão (Cantoro A. *et al.*, 2007; Wagner W. *et al.*, 2008; Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015).

No que toca às preocupações com possíveis danos pulpares resultantes do aumento da temperatura, vários estudos demonstram que estas poderão ser ignoradas visto que a dentina proporciona uma barreira térmica suficiente para reduzir o aumento da temperatura intrapulpar para cerca de 1,5°C a 2°C, como observado no estudo de El-Deeb H. e colaboradores em 2011 que utilizou uma espessura de dentina de 0,5mm (El-Deeb H. *et al.*, 2014). Este aumento não é suficiente para causar danos irreversíveis à polpa (Daronch M. *et al.*, 2006; Rueggeberg F. *et al.*, 2010; El-Deeb H. *et al.*, 2014).

Apesar das vantagens mencionadas, o aquecimento de resinas compostas tem também algumas considerações clínicas a ter em conta. O aquecimento conseguido numa situação clínica nunca é totalmente aproveitado pois, desde o momento em que a resina é retirada do dispositivo de aquecimento até ser colocada na preparação dentária, existe uma diminuição significativa da sua temperatura, observando-se características significativamente inferiores às obtidas nas situações isotérmicas ideais dos estudos *in vitro* (Daronch M *et al.*, 2006; Fróes-Salgado N. *et al.*, 2010). Além disso, observou-se também uma redução considerável do tempo de trabalho dos cimentos resinosos de dupla polimerização, tornando alguns deles inutilizáveis (Oliveira M. *et al.*, 2012; Aygun Emiroglu S. *et al.*, 2015). Os efeitos do pré-aquecimento de cimentos resinosos não são

transversais a todos os produtos, dificultando o clínico no que toca à previsibilidade dos resultados desta técnica (Blalock J. *et al.*, 2006; Moraes A. *et al.*, 2012; Oliveira M. *et al.*, 2012).

Tendo em conta os artigos analisados e a falta de estudos sobre o aquecimento de cimentos resinosos foto-polimerizáveis, a utilização de resinas compostas de dupla polimerização à temperatura ambiente com sistemas adesivos *etch-and-rinse* para a cimentação de *onlays* continua a ser a melhor opção clínica (Aygün Emiroğlu S. *et al.*, 2015).

6. Referências Bibliográficas

Alharbi A, Rocca GT, Dietschi D, Krejci I. Semidirect composite onlay with cavity sealing: a review of clinical procedures. *J Esthet Restor Dent*. 2013;26(2):97-106.

Almeida-Chetti VA, Macchi RL, Iglesias ME. Effect of post-curing treatment on mechanical properties of composite resins. *Acta Odontol Latinoam*. 2014;27(2):72-6.

Aygun Emiroglu S, Evren B, Kulak Ozkan Y. Effect of Cements at Different Temperatures on the Clinical Performance and Marginal Adaptation of Inlay-Onlay Restorations In Vivo. *J Prosthodont*. 2015;25(4):302-9.

Barabanti N, Preti A, Vano M, Derchi G, Mangani F, Cerutti A. Indirect composite restorations luted with two different procedures: A ten years follow up clinical trial. *J Clin Exp Dent*. 2015;7(1):e54-9.

Blalock JS, Holmes RG, Rueggeberg FA. Effect of temperature on unpolymerized composite resin film thickness. *J Prosthet Dent*. 2006;96(6):424-32.

Bueno A, Arrais C, Jorge A, Reis A, Amaral C. Light-activation through indirect ceramic restorations: does the overexposure compensate for the attenuation in light intensity during resin cement polymerization?. *J Appl Oral Sci*. 2010;19(1):22-27

Cantoro A, Goracci C, Carvalho CA, Coniglio I, Ferrari M. Bonding potential of self-adhesive luting agents used at different temperatures to lute composite onlays. *J Dent*. 2009;37(6):454-61.

Cantoro A, Goracci C, Papacchini F, Mazzitelli C, Fadda GM, Ferrari M. Effect of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements. *Dent Mater*. 2007;24(5):577-83.

Cetin AR, Unlu N, Cobanoglu N. A five-year clinical evaluation of direct nanofilled and indirect composite resin restorations in posterior teeth. *Oper Dent*. 2013;38(2):E1-11.

D'Arcangelo C, Zarow M, De Angelis F, Vadini M, Paolantonio M, Giannoni M, et al. Five-year retrospective clinical study of indirect composite restorations luted with a light-cured composite in posterior teeth. *Clin Oral Investig*. 2013;18(2):615-24.

D'Arcangelo C, Vanini L, Casinelli M, Frascaria M, De Angelis F, Vadini M, D'Amario M. Adhesive Cementation of Indirect Composite Inlays and Onlays: A Literature Review. *Compend Contin Educ Dent*. 2015 Sep;36(8):570-7.

Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF. Monomer Conversion of Pre-heated Composite. *Journal of Dental Research*. 2005;84(7):663-7.

Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF, Giudici R. Polymerization Kinetics of Pre-heated Composite. *Journal of Dental Research*. 2006;85(1):38-43.

Daronch M, Rueggeberg FA, Hall G, De Goes MF. Effect of composite temperature on in vitro intrapulpal temperature rise. *Dent Mater*. 2006;23(10):1283-8.

Daronch M, Rueggeberg FA, Moss L, de Goes MF. Clinically relevant issues related to preheating composites. *J Esthet Restor Dent*. 2006;18(6):340-50; discussion 51.

Deb S, Di Silvio L, Mackler HE, Millar BJ. Pre-warming of dental composites. *Dent Mater*. 2010;27(4):e51-9.

Dietschi D, Spreafico R. Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part I. Historical perspectives and clinical rationale for a biosubstitutive approach. *Int J Esthet Dent* 2015;10(2):210-27.

Dukic W, Dukic OL, Milardovic S, Delija B. Clinical evaluation of indirect composite restorations at baseline and 36 months after placement. *Oper Dent*. 2010;35(2):156-64.

El-Deeb HA, Abd El-Aziz S, Mobarak EH. Effect of preheating of low shrinking resin composite on intrapulpal temperature and microtensile bond strength to dentin. *J Adv Res*. 2014;6(3):471-8.

Elsayad I. Cuspal movement and gap formation in premolars restored with preheated resin composite. *Oper Dent*. 2009;34(6):725-31.

França F, Oliveira M, Rodrigues J, Arrais C. Pre-heated dual-cured resin cements: analysis of the degree of conversion and ultimate tensile strength. *Braz oral res*. 2011;25(2):174-179.

Froes-Salgado NR, Silva LM, Kawano Y, Francci C, Reis A, Loguercio AD. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. *Dent Mater*. 2010;26(9):908-14.

Giraldez I, Ceballos L, Garrido MA, Rodriguez J. Early hardness of self-adhesive resin cements cured under indirect resin composite restorations. *J Esthet Restor Dent*. 2011;23(2):116-24.

Hill EE, Lott J. A clinically focused discussion of luting materials. *Aust Dent J*. 2011;56(SUPPL. 1):67–76.

Mendonça JS, Neto RG, Santiago SL, Lauris JR, Navarro MF, De Carvalho RM. Direct resin composite restorations versus indirect composite inlays: One-year results. *J Contemp Dent Pract* 2010;11:25-32.

Morais A, Santos A, Giannini M, Reis A, Rodrigues J, Arrais C. Effect of pre-heated dual-cured resin cements on the bond strength of indirect restorations to dentin. *Braz oral res*. 2012;26(2):170-176.

Nandini S. Indirect resin composites. *Journal of Conservative Dentistry*. 2010;13(4):184.

Oliveira M, Cesar PF, Giannini M, Rueggeberg FA, Rodrigues J, Arrais CA. Effect of temperature on the degree of conversion and working time of dual-cured resin cements exposed to different curing conditions. *Oper Dent*. 2012;37(4):370-9.

Ozakar-Ilday N, Zorba YO, Yildiz M, Erdem V, Seven N, Demirbuga S. Three-year clinical performance of two indirect composite inlays compared to direct composite restorations. *Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal*. 2013:e521-e8.

Peutzfeldt A, Sahafi A, Flury S. Bonding of restorative materials to dentin with various luting agents. *Oper Dent*. 2011;36(3):266-73.

Rueggeberg FA, Daronch M, Browning WD, MF DEG. In vivo temperature measurement: tooth preparation and restoration with preheated resin composite. *J Esthet Restor Dent*. 2010;22(5):314-22.

Soares CJ, Pizi EC, Fonseca RB, Martins LR. Mechanical properties of light-cured composites polymerized with several additional post-curing methods. *Operative Dentistry* 2005;30:389–94.

Türkmen C, Durkan M, Cimilli H, Öksüz M. Tensile bond strength of indirect composites luted with three new self-adhesive resin cements to dentin. *J Appl Oral Sci*. 2010;19(4):363-369.

Wagner WC, Aksu MN, Neme AM, Linger JB, Pink FE, Walker S. Effect of pre-heating resin composite on restoration microleakage. *Oper Dent*. 2008;33(1):72-8.